施藥飄積控制的方法

原作者：H. E. Ozkan, R. D. Fox, R. C. Derksen, and R. D. Brazee

譯稿人：興大農機系盛中德教授

摘 要

影響施藥飄積量的因子包括：施噴霧粒大小、施噴高度、風速、空氣的溫度與濕度、大氣的穩定度、及施噴霧粒的釋放速度，以上這些因子對一些施藥技術而言是非常重要的，如：空中施藥、地面噴桿式施藥、及鼓風式施藥等。而將這些影響因子予以最佳化控制可使在下風處的施藥飄積沉降量降至最低，如：施噴時將可飄移的霧粒（＜１５０μm）百分比降低，施噴作業時噴頭儘量靠近施噴對象，施噴作業在低溫、高濕及低風速下進行。在綜合性病蟲害防治作業中，施用農藥只在必要時實施，如此減少農藥的施用自然可降低施藥飄積的發生，另每種施藥方法都可採用一些特別的技術以減少飄積的產生。本論文的內容包括有桿式與鼓風式施藥飄積的量測，及列舉各種施藥方法減少飄積的管理策略，對地面桿式施藥機而言有效的飄積管制措施包括有氣輔式施藥機、靜電式施藥機、使用可使施噴霧粒較大的噴頭，以減少細霧粒的產生，如空氣引入式噴頭、雙孔式噴頭、提高用水量同時使用較大的噴頭，利用機械式遮蔽以降低風對霧粒群的影響。在果園內施藥時可針對在下風處最後幾行果樹以特殊的施噴方式減少飄積的產生，在有風的情況下進行施藥作業時，須使用噴霧霧粒較大的噴頭，掌控施噴作業的時間使風向有利於施噴作業的進行，亦可利用一些特殊的裝備以減少施藥飄積，如：隧道式施藥機、使用灌木籬牆以過濾空氣中的霧粒、作業所使用的空氣氣流速度與流量必須配合施噴果樹的需要、於果樹的樹冠內噴施適當的量等。

引言：

所謂施藥飄積是指施噴的藥霧霧粒超出了預定施噴範圍，農藥施噴後會有多種不同的移動，而本論文主要討論的是霧粒在施噴作業中於空氣內的移動，主要對飄積的影響因子有：施噴霧粒大小、施噴高度、風速、空氣的溫度與濕度、大氣的穩定度、施噴霧粒的擴散型態、及施噴霧粒的釋放速度。

施噴飄積量：

施噴飄積量與田區的大小、形狀及所使用的施藥技術與設備有關。加入

Nalco-Trol 於藥液中可降低施噴的損失，並減少下風處的沉降量，提高 Nalco-Trol 的濃度可減少飄積的沉降量，低壓噴頭可減少飄積，較低的噴頭高度與作業液體壓力均可減少飄積，增加氣流的擾動會提高施噴作業藥劑的損失，但可減少下風處的飄積沉降量，水平風速的提高會增加藥劑的損失，但是否會提高或降低飄積量則需視氣候的條件而定。

鼓風式施藥機：

果園施藥約有５５％的藥劑附著在葉片與果實上，約２０％在地面，及大約２５％的飄散在空氣中。增加空氣流量與施藥量則會降低葉片上的藥劑沉降量而提高地面的沉降量。

空中施藥：

在大部份情況下不論是使用固定翼或螺旋槳飛機進行空中施藥，其施噴的飄積情形均較其它方法為嚴重，飛機的高速運動及機翼所形成的渦旋為造成飄積的主因，為了減少空中施藥飄積的嚴重性，一般農業上常使用大顆粒的霧滴約５００μｍ。在一些森林施藥作業中為增加作業的寬度，可利用風與使用小顆粒的霧粒。

飄積的控制方法：

教育：

有數種方法可用來減少非目標區的飄積，但施藥機的操作人員為影響飄積最主要的關鍵人物，施藥機操作人員必須妥善的規作業，必須清楚的知道靠近作業區的敏感點，必須掌握風速與風向及氣候狀況，同時依據飄積管理控制的法則操作施藥機。

校正：

操作人員必須能妥適的混合藥物，同時掌握適切的作業速度，如此方能確實掌握施噴量。

霧粒大小控制：

霧粒的大小為減少飄積的關鍵因子，大霧粒可減少飄積，因此所操作的施藥機應有較低的作業液壓，使用大孔徑的噴頭，或可產生較大霧粒的噴頭。另使用添加劑亦可減少飄積的形成，一般此類添加劑為長鏈聚合物或凝膠物，可用來增加藥液的粘度。

噴頭：

大部份的噴頭在施噴過程中產生大量具飄積傾向的小霧粒是無法避免的，雙孔式噴頭可降低作業壓力同時提高霧粒的粒徑，氣引式噴頭（ＡＩ）具有一空氣流導入口於兩噴孔間，空氣與施噴藥劑混合如此可抑制小顆粒霧粒的生成。

噴桿高度；

當施藥作業時能儘量地縮短噴頭與目的作物的距離，則可有效地減少飄積，但噴桿仍必須維持其一定的作業高度，以維持其施噴的均勻度。

氣體輔助：

於噴桿上裝置氣流，以此一方面減少飄積的產生，另一方面增加顆粒對目標作物葉冠的穿透力，所使用氣流的方向與速度必須妥善的控制以得到最佳的結果，氣體輔助的利用必須注意氣流的大小與方向，同時注意施藥機運行方向與氣流方向的對應關係。

靜電式噴頭：

靜電式噴頭之價格遠較一般噴頭為高，但其對某些高價作物仍具有一定的吸引力，靜電的效果必須作物與霧粒甚為接近時方為有效，且單位質量的帶電量必須高，另氣流的存在會降低靜電效果。

遮蔽：

機械式施藥遮蔽系統已商品化多年，此裝置使施藥機械能在強風下進行作業，但密閉式的遮蔽系統則有阻斷作業者觀察噴頭狀況的缺點。

風：

在美國有數州禁止施藥機於風速超過２０ｋｍ／ｈ下作業，作業者必須確實了解對所施農藥的敏感點，在作業時應充分掌握風向與風速，絕對避免危害這些敏感點。

氣候穩定性：

大氣的穩定性對霧粒的垂直混合與飄積有很大的影響，完全無風的狀態並不適合進行施藥作業，此時小顆粒霧粒會長期懸浮在空氣中，同時非常微弱的風即可將顆粒吹送相當的距離。

地面桿式施藥機之飄積抑制技術

1. 在不影響施藥作業效果下，儘可能地使用能產生大霧粒噴頭。
2. 噴桿須儘可能地接近施噴標的物。
3. 使用噴角小的扇型噴頭。
4. 使用大噴孔噴頭及增大噴量。
5. 使用低壓係統同時檢查壓力計的正確性。
6. 若無法以選用噴頭方式控制飄積時，利用飄積抑制劑。
7. 對高揮發性藥劑，應依說明書的規定使用。
8. 避免在高溫乾燥的環境進行施藥作業，尤其是有對農藥敏感的作物存在時。
9. 當氣候穩定性差，對飄積有利時應避免施藥。
10. 當風速超過１５ｋｍ／ｈ時，應避免進行施藥作業。
11. 當對農藥敏感地區在下風處時應避免施藥，施藥時應預留２０ｍ至３０ｍ寬之緩衝帶。
12. 應保持完整的施藥作業記錄，並評估施藥效果。
13. 當使用新藥時，應利用飄積模式決定緩衝帶的大小，作業時應降低作業的速度與噴桿作業高度，同時使用大霧粒的噴頭，可縮小緩衝帶，若作業時敏感區較遠時可使用小霧粒噴頭，同時提高噴桿高度與施藥機作業速度。
14. 在農藥敏感區附近進行施藥作業時，應選飄積效應較低的時段進行。
15. 在未來藥劑的說明可能必須述明噴頭所產生霧粒分佈的狀況，如細、中度、粗及非常粗等。

果園與葡萄園施藥機飄積抑制方法

許多桿式施藥機適用之飄積抑制原則亦同樣適用於果園用施藥機，但當使用鼓風式施藥機時風速為控制藥霧粒運動路徑之主要因子，在某些情況下藥霧粒可能受風影響，其高度超過樹冠數公尺高，因此在使用此類施藥機時要減少飄積需注意下列事項：

1. 施藥作業的噴施動作越接近地面越好。
2. 儘可能的減少小霧粒的產生。
3. 施藥系統與氣流的應用必須配合對象果樹的特性。
4. 在接近農藥敏感區時，採取必須特殊的施藥方法。

鼓風式施藥機飄積抑制方法

1. 無必要時請勿進行施藥。
2. 噴施作業儘可能地接近地面。
3. 儘可能地避免小霧粒的產生，但施藥作業的主要目的在進行病蟲害的防

治，若使用大霧粒時不增加施噴率，可能會使病蟲害防治效果不如理想。

4. 對接近敏感區的作物及下風的最後數行作物，必須準備使用特殊的施藥技術：ａ・用大顆粒霧粒。ｂ・使用指向功能較好的施藥設備，如噴槍型噴藥裝置。ｃ・最後數行作物必須在逆風狀況下進行作業。ｄ・當風向轉變時等待確定後再作業。ｅ・用特別的技術或設備形成飄積阻絕器，如墜道式施藥機。

空中施藥飄積的抑制

利用飛行器如飛機進行空中施藥，可用來有效減少飄積的方法並不多，首先作業人員必須有完整而優良的訓練，必須具有判定適合與不適合施藥時機的能力，他必須能判定施藥後風對藥霧粒的影響，如施噴寬度與距離，同時規劃其施噴作業路徑。可利用全球定位系統，協助作業人員確定施噴作業區，未來新的電腦專家系統將能以地區性的氣象資料建立最佳化的即時施藥作業規劃。

結　論

適宜的操控施藥機械可將飄積減至最低，而施藥作業操控人員為有效減少飄積的主要關建因子，施藥作業操控人員必須能依據施藥作業的實際需求，有效的規劃施藥設備，如作業對象，氣候條件如溫濕度、風速風向的大小及轉變，農藥敏感區的存在與狀況。可有效減少施藥飄積的策略有：採大霧粒、使用生成細小霧粒較少的噴頭、確定達到防治效果、在能維持施藥作業均勻度的條件下噴桿高度越低越好、注意對農藥敏感區的保護、可採用遮敝的技術減少飄積的產生、當風速超過１５ｋｍ／ｈ時應避免進行施藥作業，須注意風向不致危害到農藥敏感區：如住家、學校、河流或其它對所噴施藥物有不利反應及敏感的作物等。

針對果園與葡萄園進行空中施藥，有一些方法可用來降低空中施藥的非目標區的飄積狀況，進行空中施藥時，作業操作人員須注意下列作業法則：施噴對象不存在時且勿進行作業，對下風的數行作物進行施藥作業時須於上風處施噴，在能維持所要求的病蟲害防治效果的原則下，儘可能的使用大霧粒，果園施藥必須依對象果樹的特性使用設備及決定其作業條件，如：藥壓，藥流量等。

其它減少飄積的方法包括：使用墜道式施藥設備，農藥噴施作業區下風處可使用防風裝置，施藥作業區與農藥敏感區應供給合適的緩衝帶，當敏感區可能因飄積而受影響時應採取必要的保護措施或特殊的病蟲防治措施，如：只在風向不會對敏感區產生不利影響時才進行作業，使用生物防治技術，或使用一些低毒性的藥劑。